

W2552EN

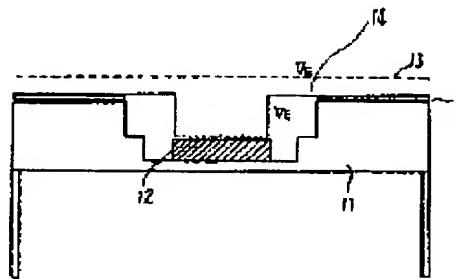
**SECONDARY ELECTRON SPECTROSCOPE WITH STRONG ELECTRIC FIELD FOR EXTRACTING SECONDARY ELECTRON**

**Patent number:** JP62110245  
**Publication date:** 1987-05-21  
**Inventor:** URA KATSUMI; FUJIOKA HIROSHI; NAKAMAE KOJI; TAKASHIMA SUSUMU  
**Applicant:** UNIV OSAKA; JEOL LTD  
**Classification:**  
- **international:** G01R31/26; H01J37/244; H01J37/252; H01L21/66;  
G01R31/26; H01J37/244; H01J37/252; H01L21/66;  
(IPC1-7): G01R31/26; H01J37/244; H01J37/252;  
H01L21/66  
- **European:**  
**Application number:** JP19850249691 19851107  
**Priority number(s):** JP19850249691 19851107

**Report a data error here****Abstract of JP62110245**

**PURPOSE:** To suppress the formation of a potential barrier by arranging an auxiliary extracting electrode closely facing a sample between a spectroscope secondary electron extracting electrode and the sample.

**CONSTITUTION:** An auxiliary extracting electrode 14 having the same potential  $V_E$  as that of a spectroscope secondary electron extracting electrode 13 is arranged closely to a sample 12 with a clearance of 0.1-0.5mm or so. Because of the equipotential of the auxiliary extracting electrode and the spectroscope secondary electron extracting electrode, the auxiliary extracting electrode allows secondary electrons extracted from the surface of an IC chip 12 by a strong secondary electron extracting electric field to diverge strongly. For this reason, the secondary electrons do not happen to converge to the aperture for the passage of a primary electron beam provided in the spectroscope. Thereby, the formation of a potential barrier on micro-electrodes can be suppressed.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

## ⑫ 公開特許公報 (A)

昭62-110245

⑬ Int. Cl.

H 01 J 37/244  
G 01 R 31/26  
H 01 J 37/252  
H 01 L 21/66

識別記号

庁内整理番号

7129-5C  
Z-7359-2G  
Z-7129-5C  
7168-5F

⑭ 公開 昭和62年(1987)5月21日

審査請求 有 発明の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 強二次電子引き出し電界を持つ二次電子分光装置

⑯ 特願 昭60-249691

⑰ 出願 昭60(1985)11月7日

⑱ 発明者 裏 克己 大阪市都島区高倉町1-14-9

⑲ 発明者 藤岡 弘 豊中市上新田1-24-1

⑳ 発明者 中前幸治 堺市之町東5-2-17

㉑ 発明者 高嶋 進 昭島市中神町1418番地 日本電子株式会社内

㉒ 出願人 大阪大学長 昭島市中神町1418番地

㉓ 出願人 日本電子株式会社 昭島市中神町1418番地

㉔ 代理人 弁理士 蛭川昌信 外2名

## 明細書

## 1. 発明の名称

強二次電子引き出し電界を持つ二次電子分光装置

## 2. 特許請求の範囲

(1) 試料に電子線を照射する手段と、試料に対向配置した分光器二次電子引き出し電極と、電子線の照射により試料から発生した二次電子をそのエネルギーに応じて弁別するためのグリッドとを備え、該グリッドを通過した二次電子を検出することにより試料の電位を測定するようにした装置において、前記分光器二次電子引き出し電極と試料との間に、補助引き出し電極を試料に対向して近接配置したことを特徴とする強二次電子引き出し電界を持つ二次電子分光装置。

(2) 前記補助引き出し電極と試料との間隔が0.1~0.5mmであることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の強二次電子引き出し電界を持つ二次電子分光装置。

(3) 前記補助引き出し電極が、ICパッケージの開口部に収納保持されることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の強二次電子引き出し電界を持つ二次電子分光装置。

(4) 前記補助引き出し電極は、試料と共に移動可能に設けられていることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の強二次電子引き出し電界を持つ二次電子分光装置。

(5) 前記補助引き出し電極は、分光器二次電子引き出し電極と等電位であることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の強二次電子引き出し電界を持つ二次電子分光装置。

(6) 前記補助引き出し電極は、プローブカードに保持されていることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の強二次電子引き出し電界を持つ二次電子分光装置。

## 3. 発明の詳細な説明

## (産業上の利用分野)

本発明は、試料に電子ビームを照射し、試料より発生した二次電子のエネルギーを分析すること

により試料の電位を測定するようにした I C テスターとして好適な強二次電子引き出し電界を持つ二次電子分光装置に関する。

(従来技術)

最近、 I C の集積度が向上してきたため、細い探針を I C 内部の配線に当てて、オシロスコープ等で内部電位を測定していた従来の I C テスターでは、探針の方が配線より大きくなってしまい、測定不可能な状況になってきた。そこで、この探針に代えて、電子ビームをプローブとして I C 内部の配線に照射し、そこから発生する二次電子の強度から I C 内部の配線の電位を測定する E B テスターの開発が最近盛んに行われている。

第 4 図は、このような従来の E B テスターを示す図で、図中 1 は対物レンズ、 E B は電子線、 2 は I C 等の試料、 3 は試料 2 より二次電子を引き出すための網目状の引き出し電極、 4 は二次電子をそのエネルギーに応じて弁別するためのグリッド、 5 はグリッド 4 に電位を与えるための電源、 6 は二次電子検出器、 7 は二次電子検出器へ二次電

選び、二次電子電流が一定の値  $I_0$  になるようにグリッド電位を制御してやれば、グリッド電位が試料の電位に 1 対 1 に対応するので、グリッド電位を観測することにより、試料の電位を正確に測定することができる。

(発明が解決しようとする問題点)

被測定対象となる I C 試料については、半導体製造技術の進歩とともに I C 内部電極の幅がますます微細になってきている。電極幅が微細になればなる程、微細電極による局所電界が強くなり電極前面に電位障壁を形成する。第 6 図は、この様子を示す図で、例えば、中央の電極が +5 V 、両側の近接した電極が 0 V としたときの近傍の電位分布を示したもので、電位接点 P が生じ、ここの電位が例えば 0.4 V とすれば、 4.6 eV 以下のエネルギーの二次電子は検出できなくなってしまう。このため検出電流が減少し、測定精度が悪くなると共に、場合によっては、検出電流が第 4 図のフィードバックループからはずれてしまい、測定不能となってしまう。この電位障壁は、第 7 図に示す

子を導くための網目状の偏向電極、 8 は増幅器、 9 は比較器で、増幅器 8 の出力と基準電圧を比較し、比較器入力が一定になるように電源 5 に負帰還をかけている。 10 は記録計である。

このような構成において、電子線 E B の試料 2 への照射によって試料 2 より発生した二次電子  $e$  は、引き出し電極 3 を通過してグリッド 4 へ向かい、引き出し電極 3 とグリッド 4 間の減速電界に打ち勝つエネルギーを有する二次電子のみがグリッド 4 を通過して検出器 6 に検出される。増幅器 8 によって増幅された検出器 6 の出力信号は負帰還回路を構成する比較器 9 に供給され、この供給された信号が基準信号と一致するように電源 5 からグリッド 4 に与えられる電位が制御され、この電位が記録計 10 の表示として読み取られる。

いま、試料 2 の電位をパラメータとしてグリッド電位を変化させると、このときの二次電子強度は、第 5 図のような S カーブ曲線群を描き、各曲線は試料電位に応じて横軸方向に平行移動した関係になる。そこで、比較器 9 の基準電圧を適当に

ように例えば 1 KV 程度を加え、二次電子引き出し電界を強くすることで電位接点を消滅させて抑制することができる。

ところで、パッケージに入れられた I C ( I C チップ表面はパッケージ表面から約 1 ~ 1.5 mm 下に位置する) の内部電位を測定する場合、分光器の二次電子引き出し電極は I C パッケージ開口部の大きさ (1 cm 四方程度) と分光器構造とその大きさのため近くで I C チップ表面から 2 mm 程度上に設置されるのが通常である。さらに、引き出し電極と I C パッケージとの近接による放電を避けるためアースシールド電極が分光器に設けられている場合、引き出し電極とチップ表面間の距離はさらに長くなる。このような現状の分光器構造のまま引き出し電極電圧を上昇させると、二次電子が強い引き出し電極電圧の影響を受けて分光器のエネルギー分解能を悪化させるのみならず、電子ビーム損傷を軽減するために用いられる低エネルギー一次照射電子線に悪影響を及ぼしてしまう。

また仮に、 I C パッケージ開口部より小さい分

光器構造が設計でき、引き出し電極をICチップ表面に近づけ得たとしても、分光器とICパッケージがほぼ一体化するため、一次照射電子ビームの照射点の自由度が大幅に低下してしまう。

本発明は斯かる事情に鑑みてなされたもので、電子ビームを用いて微細電極上の電位を測定する二次電子分光装置において、分光器の状態を悪化させず、一次照射電子ビームに影響を与えず、また一次電子ビーム照射点の自由度をできるだけ低下させることなく強い二次電子引き出し電界を印加できるようにすることを目的とする。

(問題点を解決するための手段)

そのために本発明の強二次電子引き出し電界を持つ二次電子分光装置は、試料に電子線を照射する手段と、試料に対向配置した分光器二次電子引き出し電極と、電子線の照射により試料から発生した二次電子をそのエネルギーに応じて弁別するためのグリッドとを備え、該グリッドを通過した二次電子を検出することにより試料の電位を測定するようにした装置において、前記分光器二次電子

第1図に示す分光装置においては、分光器二次電子引き出し電極13と同電位 $V_z$ の補助引き出し電極14を、試料面に対し0.1~0.5mm程度の間隔で近接配置する。こうすることにより、ICチップ表面に低引き出し電圧で強い引き出し電界を印加することができ、一次照射電子ビームと二次電子に悪影響を与えずに電位障壁を抑制することが可能となる。

さらに、補助引き出し電極と分光器引き出し電極とが等電位であるため、ICチップ表面から強い二次電子引き出し電界で引き出された二次電子は、第2図に示すように補助引き出し電極により強く発散される。このため分光器に一次ビーム通過用のために開けられた穴に二次電子が集中することなく、分光器の性能は低下しない。さらに、補助引き出し電極と分光器の引き出し電極とは独立しているため、試料を分光器に対して自由に移動でき、ビーム照射位置の自由度もあまり損なわれない。なお補助引き出し電極として、第1図では、グリッド電極を考えているが、これは円孔電

引き出し電極と試料との間に、補助引き出し電極を試料に対向して近接配置したことを特徴とする強二次電子引き出し電界を持つ二次電子分光装置を特徴とするものである。

(作用)

本発明による強二次電子引き出し電界を持つ二次電子分光装置は、分光器二次電子引き出し電極と試料との間に補助引き出し電極を、試料に対向して近接配置して、低電圧で強い引き出し電界を実現している。また補助引き出し電極を試料と共に移動可能にして照射ビーム位置を自由に選べるようにしている。

(実施例)

以下、本発明の実施例を図面を参照して説明する。

第1図は、本発明による強二次電子引き出し電界を持つ二次電子分光装置の一実施例を示す図で、図中、11はICパッケージ、12は被測定対象であるICチップ、13は分光器引き出し電極、14は補助引き出し電極、15は絶縁物である。

極でもかまわない。

第3図は、本発明による分光装置をプロープカードと共に使用した場合の実施例を示し、図中、20はウェーハ、21はICチップ、22はプロープカード、23は針、24は分光器二次電子引き出し電極、25は補助引き出し電極、26は照射電子ビームである。

第3図の分光装置においては、補助引き出し電極をプロープカード22に保持するようにしているので、針23をパッドにコンタクトさせた後は、ビームに対し補助電極をプロープカードと共に移動させることができ、第1図の場合と同様に、ビーム照射位置の自由度を損なうことはない。

(効果)

以上のように本発明によれば、以下のような効果が得られる。

(1) 補助引き出し電極をICチップ表面に近接して設置したことにより、強二次電子引き出し電界の印加が可能になり、微細電極上に生じる電位障壁形成を抑制することができる。

(2) 強電界を低電圧で実現したことにより、分光器のエネルギー分解能の低下を防止し、一次照射ビームへの影響を少なくすることができる。

(3) 分光器引き出し電極と補助引き出し電極を等電位としたことにより二次電子軌道の補助引き出し電極による発散効果により、分光器の性能悪化を防止することができる。

(4) 分光器引き出し電極と補助引き出し電極が独立して移動可能であるため、一次照射ビーム位置の自由度があまり制限されない。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明による強二次電子引き出し電界を持つ二次電子分光装置の一実施例を示す図、第2図は、補助引き出し電極近傍の電位分布と二次電子軌道の例を示す図、

第3図は、本発明による強二次電子引き出し電界を持つ二次電子分光装置をプローブカードと共に使用した場合の一実施例を示す図、

第4図は従来のEBテスタを示す図、

第5図は、グリッド電位と二次電子電流の関係を

示す図。

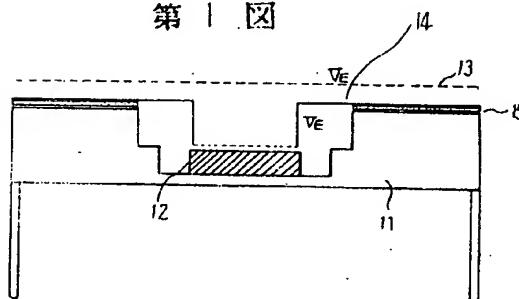
第6図は微細電極による電位障壁の形成を示す図、第7図は電位障壁を消滅させた場合の電位分布図である。

1-1…ICパッケージ、1-2, 2-1…ICチップ、1-3, 2-4…分光器二次電子引き出し電極、1-4, 2-5…補助引き出し電極、2-0…ウェーハ、2-2…プローブカード、2-3…針、2-6…電子ビーム。

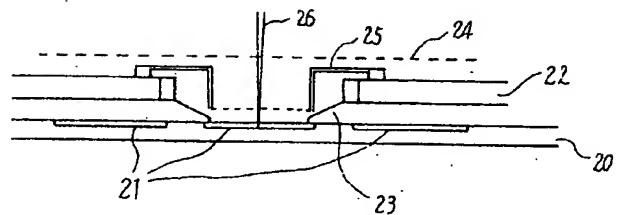
出 募 人 日本電子株式会社

代理人弁理士 虹 川 昌 信 (外2名)

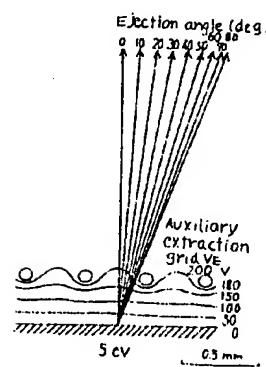
第1図



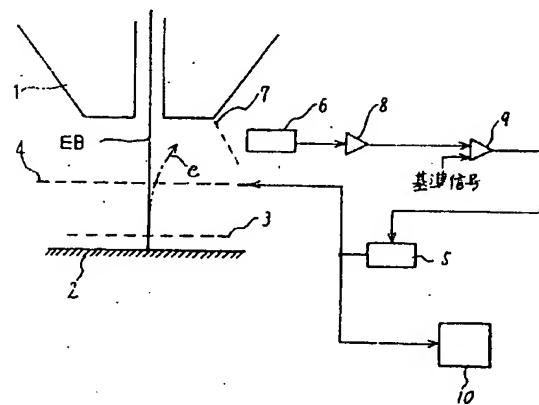
第3図



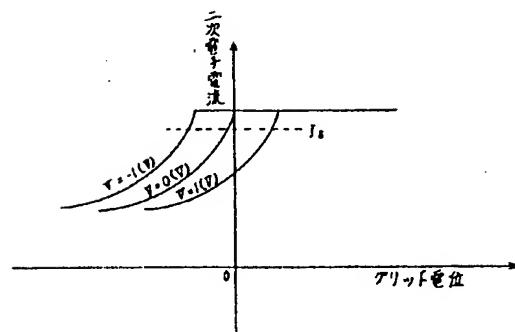
第2図



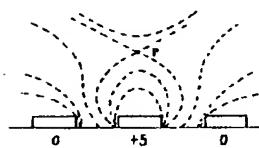
第4図



第5図



第6図



第7図

